

УДК 621.91

Андрій Дячун, к. т. н., доц., Ярослав Олійник

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ТОВЩИНИ РІЗАННЯ ПРИ ФРЕЗЕРУВАННІ КІНЦЕВИМИ ФРЕЗАМИ

Andrii Diachun, Ph.D., Assoc. Prof., Yaroslav Oliinyk

THE STUDY OF CUTTING THICKNESS FOR MILLING BY END-MILLING CUTTERS

Під час процесу фрезерування радіусних поверхонь кінцевими фрезами товщина різання металу змінюється від нуля під час врізання зуба до h_{\max} під час виходу зуба з контакту із заготовкою. Оскільки траєкторія переміщення зуба відповідає циклоїді, то вказані вище переміщення можна представити у вигляді векторної суми двох переміщень: обертання зуба навколо центра фрези на кут α та переміщення зуба вздовж траєкторії одержуваного контуру на кут Θ . При цьому обробка можлива по зовнішньому контуру та по внутрішньому контуру.

Знайдено товщину зрізу під час фрезерування по зовнішньому контуру:

$$h_i = \sqrt{(r \cdot \sin \alpha)^2 + (R_3 + r(1 - \cos \alpha))^2 + (R_3 + r)^2 - 2\sqrt{(r \cdot \sin \alpha)^2 + (R_3 + r(1 - \cos \alpha))^2} \cdot (R_3 + r) \cos(\beta + \theta)}. \quad (1)$$

де r – радіус фрези по вершинах зубів, мм; α – миттєвий кут обертання фрези, град; R_3 – радіус одержуваного контуру, мм; β – миттєвий кут переміщення першого зуба відносно центра контуру, град; θ – миттєвий кут переміщення другого зуба фрези вздовж еквідистанти одержуваного контуру, град.

Товщина зрізу під час фрезерування по внутрішньому контуру:

$$h_i = \sqrt{r^2 + (R_3 - r)^2 - 2r(R_3 - r) \sin \alpha + (R_3 - r)^2 - 2\sqrt{r^2 + (R_3 - r)^2 - 2r(R_3 - r) \sin \alpha} \cdot (R_3 - r) \cos(\beta + \theta)}. \quad (2)$$

Миттєвий кут переміщення першого зуба відносно центра контуру під час фрезерування по зовнішньому і внутрішньому контуру відповідно

$$\beta = \arctg\left(\frac{r \sin \alpha}{(R_3 + r) - r \cos \alpha}\right); \quad \beta = \arctg\left(\frac{r \cos \alpha}{(R_3 - r) - r \sin \alpha}\right). \quad (3)$$

Товщина зрізу h_i досягає максимуму h_{\max} під час виходу зуба з контакту із заготовкою, при цьому миттєвий кут обертання фрези знайдено за формулами:

- під час фрезерування по зовнішньому контуру

$$\alpha = \arccos\left(\frac{r^2 + (R_3 + r)^2 - (R_3 + t)^2}{2r \cdot (R_3 + r)}\right); \quad (4)$$

- під час фрезерування по внутрішньому контуру

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{r^2 + (R_3 - r)^2 - (R_3 - t)^2}{2r \cdot (R_3 - r)}\right), \quad (5)$$

де t – глибина фрезерування, мм.

Одержані рівняння можуть використовуватись для силового та динамічного розрахунку процесу фрезерування контурів кінцевими фрезами.